

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-261418

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

B60L 9/18

(21)Application number : 05-071145

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 05.03.1993

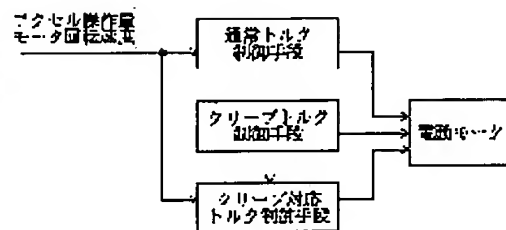
(72)Inventor :
YOSHII KINYA
KOIDE TAKEJI
ICHIOKA EIJI
TANAKA KOICHI
KURAMOUCHI KOJIRO

(54) DRIVING POWER CONTROLLER FOR ELECTRIC AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow smooth hill start of vehicle by performing torque control of a motor depending on the creep torque at the time of torque control when torque control through a creep torque control means is released.

CONSTITUTION: When torque control through a creep torque control means is released, torque control of a motor is performed by a creep corresponding torque control means depending on the creep torque at that time. The higher the creep torque, i.e., the higher the upgrade of pavement, the smaller accelerator operating amount is required for generating normal torque. This constitution generates high torque with small accelerator operating amount as compared with normal running on a flat road at the time of significant upgrade hill start thus allowing smooth start of vehicle without requiring full stepping of accelerator pedal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3182969

[Date of registration] 27.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-261418

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl.⁵

B 6 0 L 9/18

識別記号

庁内整理番号

J 9380-4H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平5-71145

(22)出願日 平成5年(1993)3月5日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 吉井 欣也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 小出 武治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 市岡 英二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

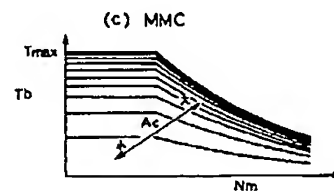
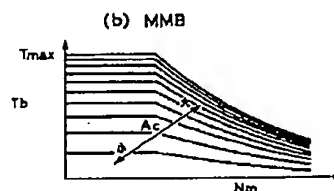
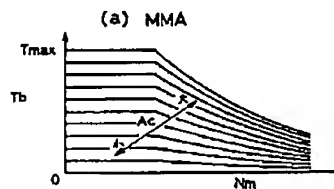
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気自動車の駆動力制御装置

(57)【要約】

【目的】 勾配の大きな登坂路での発進時に、アクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられるようにする。

【構成】 路面の登り勾配に応じたクリーブトルクを発生させるように電動モータのトルク制御を行う電気自動車において、アクセルが踏み操作された場合に、クリーブトルクが小さい時には(a)のマップMMAを、クリーブトルクが中程度の時には(b)のマップMMBを、クリーブトルクが大きい時には(c)のマップMMCをそれぞれ選択し、そのマップを用いてアクセル操作量A c、モータ回転速度Nmに基づいてトルク制御値T bを求め、電動モータのトルク制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクセル操作量およびモータ回転速度をパラメータとして電動モータのトルク制御を行う通常トルク制御手段と、所定のクリープ制御条件を満足する場合に、実質的に路面の登り勾配に応じたクリープトルクを発生させるように電動モータのトルク制御を行うクリープトルク制御手段とを備えた電気自動車の駆動力制御装置において、

前記クリープトルク制御手段によるトルク制御が解除された場合に、該クリープトルク制御手段によるトルク制御時のクリープトルクに応じて、該クリープトルクが大きい程、前記通常トルク制御手段によるトルク制御時よりも小さなアクセル操作量で大きなトルクを発生させるように、前記電動モータのトルク制御を行うクリープ対応トルク制御手段を有することを特徴とする電気自動車の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電気自動車の駆動力制御装置に係り、特に、登り勾配での発進時に優れた運転操作性が得られる制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車は、一般にアクセル操作量およびモータ回転速度をパラメータとして電動モータのトルク制御が行われるようになっており、アクセル操作量が零の場合にはモータトルクも零となる。このため、トルクコンバータを有するオートマチック車両のようなクリープトルクが無く、坂路発進では瞬時にブレーキペダルからアクセルペダルに踏み換えたり、サイドブレーキを使用したりしなければならぬなど、オートマチック車両の運転に慣れた者にとっては運転操作が面倒で難しく、車両がずり下がってしまうことがあった。これに対し、車両停止時等に、路面の登り勾配に応じたクリープトルクを発生させるように、車両の傾斜角を検出して電動モータのトルク制御を行うことが、例えば特開平3-253202号公報等において提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、かかる従来の電気自動車は、坂路発進でアクセルが踏み込まれると通常のトルク制御に復帰し、予め定められたアクセル操作量およびモータ回転速度をパラメータとするトルクマップに従ってトルク制御が行われるが、このトルクマップは一般に平坦路を基準として定められているため、大きな登り勾配では十分な駆動力を得るためにアクセルをべた踏みしなければならないことがあり、運転操作性が必ずしも良くないという問題があった。

【0004】 本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、坂路発進の際にアクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられるようにすることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するためには、路面勾配に対応するクリープトルク制御時のクリープトルクに応じて電動モータのトルク制御特性を変更するようにすれば良く、本発明は、図1のクレーム対応図に示すように、(a) アクセル操作量およびモータ回転速度をパラメータとして電動モータのトルク制御を行う通常トルク制御手段と、(b) 所定のクリープ制御条件を満足する場合に、実質的に路面の登り勾配に応じたクリープトルクを発生させるように電動モータのトルク制御を行うクリープトルク制御手段とを備えた電気自動車の駆動力制御装置において、(c) 前記クリープトルク制御手段によるトルク制御が解除された場合に、そのクリープトルク制御手段によるトルク制御時のクリープトルクに応じて、そのクリープトルクが大きい程、前記通常トルク制御手段によるトルク制御時よりも小さなアクセル操作量で大きなトルクを発生させるように、前記電動モータのトルク制御を行うクリープ対応トルク制御手段を有することを特徴とする。

【0006】

【作用】 このような電気自動車の駆動力制御装置においては、車速が略零であるなどの所定のクリープ制御条件を満足する場合に、クリープトルク制御手段によって電動モータのトルク制御が行われ、実質的に路面の登り勾配に応じたクリープトルクが発生させられる。このクリープトルク制御は、路面の勾配を検出してその勾配に応じたクリープトルクを発生させるようにトルク制御を行っても良いが、車両停止時のブレーキ力は路面の登り勾配に対応するため、そのブレーキ力をブレーキマスタシリンダのブレーキ油圧などから求め、ブレーキOFF時にそのブレーキ力に対応するトルクを発生させるようにトルク制御したり、ブレーキOFFで且つアクセルOFF時に車速が略零となるようにトルク制御したりする場合であっても良い。

【0007】 そして、上記クリープトルク制御手段によるトルク制御が解除されると、その時のクリープトルクに応じてクリープ対応トルク制御手段により電動モータのトルク制御が行われ、クリープトルクが大きい程、言い換えれば路面の登り勾配が大きい程、通常トルク制御手段による通常のトルク制御よりも小さなアクセル操作量で大きなトルクが発生させられる。これにより、登り勾配の大きい登坂路等の発進時には、平坦路等の通常走行時に比較して小さなアクセル操作量で大きなトルクが発生させられ、アクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられる。

【0008】

【発明の効果】 このように、本発明の駆動力制御装置によれば、登坂路等の発進時にもアクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられ、優れた運転操作性が得られるようになるのである。

【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図2は、本発明が適用された電気自動車の制御系統を説明するブロック線図で、図3および図4は、駆動装置10の一例を詳しく示す断面図および骨子図である。この駆動装置10は、電動モータ12および減速機16を備えて構成されており、電動モータ12の出力軸14から出力された動力は、遊星歯車式減速機16において減速された後、遊星歯車式差動装置18において左右の駆動系に分配される。一方の動力は、左側第1等速継手20L、左側車軸22L、左側第2等速継手24Lを介して図示しないサスペンション装置に支持された左側駆動輪26Lへ伝達され、他方の動力は、円筒状の出力軸14を貫通してその出力軸14と同心に配設された中間軸28、右側第1等速継手20R、右側車軸22R、右側第2等速継手24Rを介して図示しないサスペンション装置に支持された右側駆動輪26Rへ伝達されるようになっている。駆動輪26L、26Rは、4本の車輪から成る電気自動車の前輪または後輪を構成している。

【0010】上記電動モータ12は、円筒状ハウジング30とその両端部に嵌合された第1サイドハウジング32および第2サイドハウジング34などから成るハウジング内に収容されて、その出力軸14が車両の左右方向と平行になる姿勢で配設されている。円筒状ハウジング30の内周面にはコイルを有するステータ36が固定されているとともに、出力軸14にはステータ36と同心にロータ40が固定されている。かかる電動モータ12としては、永久磁石型ACモータ、誘導モータ、同期モータ、DCモータ等、種々のモータが用いられ得る。

【0011】減速機16は、図4から明らかなように、前記出力軸14の軸端に連結された第1サンギヤ42S、第1キャリア42Cによって回転可能に支持されて第1サンギヤ42Sと噛み合う遊星ギヤ42P、この遊星ギヤ42Pと噛み合うリングギヤ42Rから成る第1遊星歯車装置42と、上記第1キャリア42Cに連結された第2サンギヤ44S、その第2サンギヤ44Sと噛み合う第2遊星ギヤ44P、その第2遊星ギヤ44Pと噛み合う位置固定の第2リングギヤ44R、第2遊星ギヤ44Pを回転可能に支持して前記第1リングギヤ42Rに連結された第2キャリア44Cから成る第2遊星歯車装置44とを備えている。これにより、減速機16は、電動モータ12から第1サンギヤ42Sへ入力された回転を所定の減速比にしたがって減速し、上記第2キャリア44Cから後段の遊星歯車式差動装置18の第3リングギヤ46Rへ出力する。

【0012】差動装置18は、ダブルピニオン型の遊星歯車装置であって、前記左側第1等速継手20Lの右端に連結された第3サンギヤ46S、前記第2キャリア44Cと連結された第3リングギヤ46R、第3サンギヤ

46Sおよび第3リングギヤ46Rの一方および他方と各々噛み合い且つ互いに噛み合う複数対の第3遊星ギヤ46P、46P、それら複数対の第3遊星ギヤ46P、46Pを回転可能に支持して前記中間軸28の左端に連結された第3キャリア46Cを備えている。これにより、差動装置18は、その第3リングギヤ46Rに入力された動力を分配して、左側駆動輪26Lに作動的に連結された第3サンギヤ46Sと右側駆動輪26Rに作動的に連結された第3キャリア46Cとへそれぞれ出力する。

【0013】図2に戻って、前記電動モータ12は、バッテリー等の電源50からモータ駆動制御回路52を経て駆動電力が供給されることにより正逆両方向へ回転駆動される。モータ駆動制御回路52はインバータ等であり、モータ制御用コンピュータ54から供給される指令信号STに従って、駆動電力の周波数や電流等を変更することにより電動モータ12のトルクを制御するとともに、電動モータ12が強制回転させられることにより発生した電力を電源50に蓄積する回生制動トルクを制御する。モータ制御用コンピュータ54は、CPU56、RAM58、ROM60、水晶発振子等のクロック信号源62、図示しないA/Dコンバータ、入出力インタフェース回路等を備えて構成され、RAM58の一時記憶機能を利用しつつROM60に予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行い、前記指令信号STをモータ駆動制御回路52に出力することにより電動モータ12の出力トルクや回生制動トルクを制御する。

【0014】上記モータ制御用コンピュータ54には、アクセル操作量センサ64、モータ回転速度センサ66、シフトポジションセンサ68、ブレーキスイッチ70、傾斜角センサ72等が接続され、アクセルペダルの操作量Acを表すアクセル操作量信号SAc、電動モータ12の回転速度Nmを表すモータ回転速度信号SNm、シフトレバーの操作レンジを表すシフトポジション信号SSH、ブレーキペダルが踏み込み操作されているか否かを表すブレーキ信号SB、路面の勾配すなわち車両の前後方向における傾斜角 θ を表す傾斜角信号S θ がそれぞれ供給される。シフトレバーは運転席の近傍に配設され、車両を前進させるD（ドライブ）レンジ、後退させるR（リバース）レンジ、駐車する際のP（パーキング）レンジ、電動モータ12のフリー回転を許容するN（ニュートラル）レンジなどに選択操作されるものである。

【0015】次に、シフトレバーがDレンジへ操作されている時のモータ制御用コンピュータ54による駆動力制御について、図5乃至図7のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、この図5乃至図7のフローチャートは、例えば数十msec程度の予め定められた所定のサイクルタイムで繰り返し実行される。

【0016】先ず図5のステップS1では、シフトポジ

5

ション信号SShに基づいてシフトレバーがDレンジに操作されているか否かを判断し、Dレンジの場合には、ステップS2でブレーキ信号SBに基づいてブレーキペダルが踏み操作されている（ブレーキON）か否かを判断し、ステップS3で車速Vが予め定められた判定車速V1以下か否かを判断する。そして、ブレーキペダルが踏み操作され且つ $V \leq V1$ の場合には、ステップS4のクリープ制御を実行するが、そうでない場合はステップS7以下を実行する。上記車速Vは、モータ回転速度信号SNmが表すモータ回転速度Nmに基づいて求められ、判定車速V1は、例えば時速数km程度の値が設定される。

【0017】図6は、上記ステップS4のクリープ制御の一例を示すフローチャートで、路面の登り勾配に応じてトルク制御を行うようになっており、ステップSS1では、傾斜角信号 θ が表す傾斜角 θ が予め定められた判定値 $\theta1$ より小さいか否かを判断する。判定値 $\theta1$ は比較的小さい正の値で、 $\theta < \theta1$ の場合は、路面が緩やかな登り勾配か平坦か或いは下り勾配であることを意味し、その場合にはステップSS2において、クリープ制御時のトルクマップMapXとしてマップMAを選択する。傾斜角 θ が判定値 $\theta1$ 以上の場合には、ステップSS1に続いてステップSS3を実行し、傾斜角 θ が判定値 $\theta1$ 以上で判定値 $\theta2$ 以下の範囲内か否かを判断する。判定値 $\theta2$ は判定値 $\theta1$ より大きい値で、 $\theta1 \leq \theta \leq \theta2$ の場合、すなわち路面が少し急な登り勾配の場合には、ステップSS4でトルクマップMapXとしてマップMBを選択する。また、ステップSS3の判断がNOの場合、すなわち $\theta2 < \theta$ で路面が急な登り勾配の場合には、ステップSS5において、トルクマップMapXとしてマップMCを選択する。上記各マップMA、MB、MCは、モータ回転速度Nmをパラメータとしてトルク制御値Taを求めるためのもので、例えば図8に示すように登り勾配が急な場合に選択するMB、MC程トルク制御値Taが大きくなり、このトルク制御値Taに従って電動モータ12がトルク制御されることにより、ブレーキOFFでも車両がずり下がらない程度のクリープトルクを発生するように定められている。これ等のマップMA、MB、MCは、予めROM60等に記憶されている。

【0018】次のステップSS6では、上記選択したトルクマップMapXを用いてその時のモータ回転速度Nmからトルク制御値Taを算出し、ステップSS7ではフラグF2が「1」か否かを判断する。フラグF2は、図5のステップS7で「0」とされるため、クリープ制御の開始当初は「0」であり、ステップSS8において目標トルクToが上記トルク制御値Ta以上か否かを判断する。目標トルクToは電動モータ12の実際のトルクと略一致し、クリープ制御の開始当初は、一般にアクセルがOFF状態で目標トルクToは零であり、ステップ

6

SS8の判断はNOとなりステップSS11を実行する。ステップSS11では、現在の目標トルクToに予め定められた比較的小さい一定値 α を加算して新たな目標トルクToを求め、その目標トルクToを表す指令信号STをモータ駆動制御回路52に出力することにより、電動モータ12のトルクが目標トルクToとなるように制御する。このステップSS11が制御サイクル毎に繰り返し実行されることにより、目標トルクToすなわち電動モータ12のトルクが一定値 α ずつ増大せられ、急激なトルク変化に起因するショックが防止される。そして、目標トルクToがトルク制御値Ta以上となり、ステップSS8の判断がYESになると、ステップSS9においてフラグF2を1とし、これにより前記ステップSS7に続いてステップSS10を実行するようになる。ステップSS10では、トルク制御値Taを目標トルクToとし、この目標トルクToを表す指令信号STを出力することにより、電動モータ12のトルクが目標トルクToすなわちトルク制御値Taとなるようにトルク制御する。これにより、路面の登り勾配に応じたクリープトルクが発生させられ、登り勾配の相違に拘らず車両のずり下がりが良好に防止されるとともに、過大なクリープトルクによる無駄な電力消費が抑制される。

【0019】図5に戻って、上記のようなクリープ制御が終了すると、ステップS5においてフラグF1を「1」にするとともに、ステップS6においてタイマTimaをリセットする。

【0020】一方、前記ステップS2、S3の少なくとも一方がNOの場合に実行するステップS7では、フラグF2を「0」とし、ステップS8ではフラグF1が「1」か否かを判断する。フラグF1は、前記ステップS4のクリープ制御が行われた場合にステップS5で「1」とされるため、クリープ制御の直後はステップS8の判断はYESでステップS9以下を実行するが、そうでない場合にはステップS14の通常のトルク制御を行う。この通常のトルク制御は、基本的には例えば図9の(a)のトルクマップMMAに従って、アクセル操作量Acおよびモータ回転速度Nmに基づいてトルク制御値Tbを算出し、そのトルク制御値Tbを目標トルクToとして指令信号STを出力する。また、所定の制動条件を満足する場合に回生制動トルクを発生させるための指令信号STを出力し、内燃機関の自動車におけるエンジンブレーキと同様な制動トルクを発生させ、且つその大きさを制御するとともに、その制動トルクに対応する電気エネルギーを電源50に蓄電させる。

【0021】ステップS9以下は、クリープ制御から通常のトルク制御へ移行する際に過渡的に実行するもので、ステップS9では、アクセル操作量信号SAcが表すアクセル操作量Acに基づいて、例えばアクセル操作量Acが数%程度以下のアクセルOFF状態か否かを判

7

断する。アクセルOFF状態の場合には、続いてステップS10を実行し、タイマT_{imA}の計時内容が予め定められた一定時間t_aを超えたか否かを判断し、一定時間t_aを超えるまでは、ステップS11において現在の目標トルクT_oすなわち前記ステップS4のクリーブ制御時の目標トルクを維持する。タイマT_{imA}は、クリーブ制御の実行時はステップS6で逐次リセットされるため、実質的にクリーブ制御が解除された後の経過時間を計時することになり、一定時間t_aは、ペダルの踏換えに要する時間よりも十分に長い時間が定められている。これにより、ペダルの踏換え時にもクリーブ制御時と同様のクリーブトルクが発生させられ、車両のずり下がりが防止される。なお、一定時間t_aを経過してもアクセル操作されない場合には、ステップS12を実行し、目標トルクT_oを予め定められた一定値 γ ずつ減らして電動モータ12のトルクを漸減させ、目標トルクT_oが零になったことがステップS13で判断されると、ステップS16においてフラグF1を「0」とし、以後のサイクルではステップS8に続いてステップS14を実行する。

【0022】上記ステップS9の判断がNOの場合、すなわちアクセルが踏み操作された場合には、続いてステップS15を実行し、図7のフローチャートに従って発進時のトルク制御を行う。図7のステップSC1ではアクセル操作量A_cが予め定められた判定値A_{c1}以上か否かを判断し、ステップSC2では車速Vが予め定められた判定車速V2以下か否かを判断する。判定値A_{c1}は、アクセル操作量A_cが通常の発進時より過大か否かを判断するためのもので例えば50%程度の値が設定され、判定車速V2は、車速Vが中速領域まで上昇したか否かを判断するためのもので例えば20~30km/h程度の値が設定される。かかるステップSC1およびSC2の少なくとも一方がNOの場合にはステップSC4を実行し、発進時のトルクマップMapYとして前記通常のトルク制御時に用いる図9の(a)のマップMMAを選択する。また、ステップSC1およびSC2の判断が共にYESの場合、すなわちA_{c1} ≤ A_c かつ V ≤ V2の場合には、ステップSC3において前記ステップS4のクリーブ制御時に用いたトルクマップMapXの種類を判断する。ステップS4のクリーブ制御時には、選択したマップMapXの種類をRAM58等に記憶するようになっている。そして、MapX=MAの場合すなわちクリーブトルクが小さい場合には上記ステップSC4でMapY=MMAとし、MapX=MBの場合すなわちクリーブトルクが中程度の場合にはステップSC5でMapY=MMBとし、MapX=MCの場合すなわちクリーブトルクが大きい場合にはステップSC6でMapY=MMCとする。マップMMB、MMCは、図9の(b)、(c)に示されているように、マップMMAと同様にアクセル操作量A_cおよびモータ回転速度Nmをパラメー

8

タとしてトルク制御値T_bを求めるためのもので、マップMMAと共にROM60等に予め記憶されているが、マップMMBはマップMMAよりも小さなアクセル操作量A_cで大きなトルク制御値T_bとなるように定められており、マップMMCはマップMMBよりも更に小さなアクセル操作量A_cで大きなトルク制御値T_bとなるように定められている。

【0023】ステップSC4でマップMMAを選択した場合には、ステップSC7でフラグF3を「0」とした後、ステップSC9でそのマップMMAを用いてアクセル操作量A_cおよびモータ回転速度Nmに基づいてトルク制御値T_bを算出する。また、ステップSC5またはSC6でマップMMBまたはMMCを選択した場合には、ステップSC8でフラグF3を「1」とした後、ステップSC9でそのマップMMBまたはMMCを用いてアクセル操作量A_cおよびモータ回転速度Nmに基づいてトルク制御値T_bを算出する。次のステップSC10では、ステップSC9で求めたトルク制御値T_bが、現在の目標トルクT_oから予め定められた一定値β1を差し引いた値(T_o - β1)より小さいか否かを判断し、T_b < (T_o - β1)の場合にはステップSC11で目標トルクT_oから一定値β1を引き算して新たな目標トルクT_oを求め、その目標トルクT_oを表す指令信号STを出力することにより、電動モータ12のトルクを一定値β1だけ小さくする。一定値β1は、ショックを防止しつつ変化させることが可能な電動モータ12のトルク減少幅で、これにより、マップの変更等に拘らず電動モータ12のトルクが滑らかに減少させられて、トルク制御値T_bに近づけられる。

【0024】T_b ≥ (T_o - β1)の場合にはステップSC10に続いてステップSC12を実行し、トルク制御値T_bが現在の目標トルクT_oに予め定められた一定値β2を加算した値(T_o + β2)より大きいと判断する。そして、(T_o + β2) < T_bの場合には、ステップSC13で目標トルクT_oに一定値β2を加算して新たな目標トルクT_oを求め、その目標トルクT_oを表す指令信号STを出力することにより、電動モータ12のトルクを一定値β2だけ大きくする。一定値β2は、ショックを防止しつつ変化させることが可能な電動モータ12のトルク増大幅で、これにより、マップの変更等に拘らず電動モータ12のトルクが滑らかに増大させられて、トルク制御値T_bに近づけられる。この一定値β2は前記一定値β1と同じ値であっても良い。また、(T_o - β1) ≤ T_b ≤ (T_o + β2)の場合、すなわちステップSC10、SC12の判断が共にNOの場合には、ステップSC14を実行し、トルク制御値T_bを目標トルクT_oとして、その目標トルクT_oを表す指令信号STを出力することにより、電動モータ12のトルクがトルク制御値T_bとなるように制御する。

【0025】このように、クリーブ制御時のマップMap

Xの種類、すなわちクリーブトルクの大きさに応じて選択されたトルクマップMapYに基づいて電動モータ12のトルク制御が為されることにより、例えばクリーブトルクが大きい登り勾配の大きな登坂路では、小さなアクセル操作量Acで大きなトルク制御値Tbが設定されるマップMMCに従ってトルク制御が行われる。これにより、急な登坂路での発進時には、比較的小さなアクセル操作量Acで大きなトルクが発生させられ、アクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられる。なお、ステップSC10~SC13を省略し、ステップSC9に続いて直ちにステップSC14を実行するようにしても良い。

【0026】上記ステップSC14によりトルク制御値Tbを目標トルクToとした場合には、続いてステップSC15を実行し、前記タイマTimAの計時内容が一定時間taを超えているか否かを判断する。そして、 $TimA \geq ta$ の場合には、ステップSC16においてフラグF3が「0」か否か、言い換えればマップMapYが通常のトルク制御で用いられるマップMMAか否かを判断し、 $F3=0$ の場合にはステップSC17でフラグF1を「0」とすることにより、以後のサイクルでは前記ステップS8に続いてステップS14を実行する。また、 $F3=1$ の場合、すなわちステップSC1、SC2の判断が共にYESの場合には、かかる発進時のトルク制御を継続する。上記ステップSC15で $TimA \geq ta$ か否かを判断するのは、アクセルペダルを大きく踏み込む場合でも $Ac < Ac1$ の過程を経てアクセル操作量Acは増大するため、 $Ac < Ac1$ によりステップSC1の判断がNOの場合に、そのまま通常のトルク制御へ移行してしまうことを防止するためである。一定時間taは、前記ステップS10の場合と同じ値であっても良いが、異なる値を設定することもできる。

【0027】このような本実施例の電気自動車においては、ステップS15の発進時のトルク制御で、クリーブ制御時のマップMapXの種類すなわちクリーブトルクの大きさに応じてトルクマップMapYを選択し、そのトルクマップMapYに基づいて電動モータ12のトルク制御が為されるため、クリーブトルクが大きい登り勾配の大きな登坂路では比較的小さなアクセル操作量Acで大きなトルクが発生させられ、アクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられるなど、優れた運転操作性が得られるようになる。

【0028】本実施例では、モータ制御用コンピュータ54による一連の信号処理のうち、ステップS4すなわち図6の各ステップを実行する部分がクリーブトルク制御手段に相当し、ステップS14を実行する部分が通常トルク制御手段に相当し、ステップS15すなわち図7の各ステップを実行する部分がクリーブ対応トルク制御手段に相当する。また、ステップS2およびS3の判断が共にYESであることが、ステップS4のクリーブ制

御を実行するクリーブ制御条件である。

【0029】次に、本発明の他の実施例を説明する。図10乃至図12の実施例では、ステップSR1で車速Vが零か否かを判断するとともに、ステップSR2でブレーキが踏み操作されたON状態か否かを判断し、共にYESの場合にステップSR3以下を実行する。ステップSR3では、車両のずり下がりにより影響する車両重量を前記傾斜角 θ に加えて検出し、ステップSR4では、それ等の運転状態に基づいて基本クリーブ制御値K、学習制御値kgを読み込む。車両重量は、例えばサスペンション装置の撓み変形量などを変位センサ等によって検出することにより求めることができる。また、基本クリーブ制御値Kは、ブレーキOFF時に登り坂で車両がずり下がることがないように上記傾斜角 θ および車両重量が大きい程大きなクリーブトルクが得られ、且つ平坦路では車両が微速前進するクリーブトルクが得られるように、それ等の傾斜角 θ および車両重量をパラメータとして予めROM60等にデータマップとして記憶されている。学習制御値kgも、基本クリーブ制御値Kと同様に傾斜角 θ および車両重量をパラメータとしてRAM58等にデータマップとして記憶されているが、そのデータは図11のステップST9で逐次書き換えられるとともに、電気自動車のキーがOFF操作されても記憶が維持されるようになっている。そして、次のステップSR5では、制御値 $(K+kg)$ をトルク制御値Tcとして設定、記憶し、ステップSR6では目標トルクToを零として電動モータ12のトルクを零とする。また、ステップSR7ではタイマTimAをリセットし、ステップSR8ではフラグF4を「1」にするとともにフラグF5を「0」にする。すなわち、この実施例ではブレーキONの車両停止時にはクリーブトルクを発生させないのであるが、前記実施例と同様に、上記クリーブ制御値Tcを目標トルクToとしてブレーキON時にもクリーブトルクを発生させるようにすることも可能である。

【0030】前記ステップSR1、SR2の少なくとも一方がNOの場合には、ステップSR9において、シフトレバーの操作レンジがDレンジで且つブレーキOFFか否かを判断し、NOの場合にはステップSR11において前記実施例のステップS14と同様にして通常のトルク制御を行うとともに、ステップSR12においてフラグF4、F5を共に「0」にする。ステップSR9の判断がYESの場合には、ステップSR10でフラグF4が「1」か否かを判断し、 $F4=1$ の場合、すなわち前記ステップSR3以下の各ステップを実行した直後には、ステップSR13以下を実行する。

【0031】ステップSR13ではフラグF5が「0」か否かを判断し、NOの場合にはステップSR17以下を実行するが、フラグF5はステップSR8で「0」とされるため当初は「0」であり、ステップSR14を実行する。ステップSR14では、前記ステップSR5で

設定されたトルク制御値 T_c すなわち $(K+k_g)$ を目標トルク T_o とし、電動モータ12のトルクがそのトルク制御値 $T_c=K+k_g$ となるように制御する。これにより、登り坂ではその勾配の大きさや乗車人数の違いなどによる車両重量の相違に拘らず車両のずり下がりが防止され、平坦路では車両が微速前進させられるようなクリーブトルクが発生させられる。なお、前記実施例と同様に、トルク制御値 T_c に達するまで目標トルク T_o すなわち電動モータ12のトルクを漸増させることもできる。

【0032】次のステップSR15ではタイマ T_{imB} をリセットし、ステップSR16ではフラグF5を「1」とする。フラグF5が「1」とされることにより、以後のサイクルではステップSR13に続いてステップSR17以下を実行する。ステップSR17では、アクセル操作量 A_c が例えば数%程度以下のOFF状態か否かを判断し、OFF状態の場合には、ステップSR18においてタイマ T_{imB} の計時内容が予め定められた一定時間 t_b を超えたか否かを判断する。タイマ T_{imB} は目標トルク T_o を変更した後の経過時間を計時するもので、一定時間 t_b は電動モータ12のトルク変化に伴って実際に車速 V が変化するまでの遅れ時間より大きな値に設定されており、 $T_{imB} \geq t_b$ になるまでは目標トルク T_o を変更せず、 $T_{imB} \geq t_b$ になるとステップSR19を実行する。

【0033】図11は上記ステップSR19の具体的な内容を示すフローチャートで、先ずステップST1では車速 V が判定車速 V_3 より小さいか否かを判断し、YESの場合には、ステップST2において現在の目標トルク T_o に一定値 δ を加算し、電動モータ12のトルクを一定値 δ だけ増大させるとともに、ステップST3においてタイマ T_{imB} をリセットする。上記判定車速 V_3 は、零または零に近い正の一定値が設定されても良いが、例えば傾斜角 θ に基づいて登り坂では零、平坦路では零に近い正の値とするなど、運転状態に応じて設定されるようにすることも可能である。ステップST1の判断がNOの場合にはステップST4を実行し、車速 V が上記判定車速 V_3 以上で且つ判定車速 V_4 以下か否かを判断する。判定車速 V_4 は、制御精度等を考慮して判定車速 V_3 より少し大きめの値が定められる。このステップST4の判断がNOの場合、言い換えれば $V_4 < V$ の場合には、ステップST5において現在の目標トルク T_o から一定値 δ を引き算し、電動モータ12のトルクを一定値 δ だけ減少させるとともに、ステップST6においてタイマ T_{imB} をリセットする。これ等のステップにより、車速 V が $V_3 \leq V \leq V_4$ となるようにクリーブトルクが制御される。上記ステップST5の一定値 δ は、ステップST2の一定値 δ と必ずしも同じ値である必要はないし、これ等の一定値 δ が車速 V と判定車速 V_3 、 V_4 との速度差等をパラメータとして設定されるようにするこ

ともできる。

【0034】車速 V が $V_3 \leq V \leq V_4$ で、ステップST4の判断がYESの場合には、目標トルク T_o を変更することなくステップST8を実行し、所定の学習条件を満足しているか否かを判断する。所定の学習条件は、例えばステップST4の判断がYESの状態が一定サイクル以上継続した場合などである。そして、所定の学習条件を満足している場合には、ステップST9において、現在の目標トルク T_o から基本クリーブ制御値 K を引き算して学習制御値 k_g を算出し、RAM58に記憶されているデータマップを書き換える。この場合の基本クリーブ制御値 K は、前記ステップSR4で読み込んだもので良く、学習制御値 k_g は、ステップSR3で検出した運転状態に対応するデータを書き換えれば良い。これにより、以後のクリーブ制御では、同じ運転状態では書き換えられた新たな学習制御値 k_g を用いてトルク制御値 T_c が算出され、そのトルク制御値 T_c に従ってトルク制御が行われることにより、車両の個体差や経時変化などに拘らず常に適切なクリーブトルクがクリーブ制御の当初より得られることになる。

【0035】図10に戻って、前記ステップSR17の判断がNOの場合、すなわちアクセルが踏み込み操作された場合には、続いてステップSR20を実行し、発進時のトルク制御を行う。この発進時のトルク制御は、前記実施例と同様に基本的には図7のフローチャートに従って行われるが、本実施例ではクリーブトルクに応じたマップMapXが無いため、前記ステップSC3に代えて図12に示すようにステップSC3-1、SC3-2を設けることになる。すなわち、ステップSC3-1では、前記ステップSR5で設定されたトルク制御値 T_c が予め定められた判定値 T_1 より小さいか否か、すなわちクリーブトルクが小さいか否かを判断し、 $T_c < T_1$ の場合には前記ステップSC4を実行する。 $T_c \geq T_1$ の場合には、ステップSC3-2においてトルク制御値 T_c が上記判定値 T_1 以上で且つ判定値 T_2 以下か否かを判断し、 $T_1 \leq T_c \leq T_2$ の場合すなわちクリーブトルクが中程度の場合には前記ステップSC5を実行し、 $T_2 < T_c$ の場合すなわちクリーブトルクが大きい場合には前記ステップSC6を実行する。

【0036】この本実施例においても、前記実施例と同様に、クリーブトルクが大きい登り勾配の大きな登坂路での発進時には、比較的小さなアクセル操作量 A_c で大きなトルクが発生させられ、アクセルをべた踏みすることなく車両がスムーズに発進させられるなど、優れた運転操作性が得られるようになる。また、学習制御値 k_g が逐次書き換えられるため、クリーブ制御の当初から適切なクリーブトルクが得られるとともに、平坦路ではブレーキOFF状態で車両を微速前進させるクリーブトルクが発生させられるため、渋滞時や車庫入れなどではブレーキのON、OFF操作だけで断続的に車両を微速前

進させることができ、運転操作が容易となる。

【0037】本実施例では、前記モータ制御用コンピュータ54による一連の信号処理のうちステップSR3、SR4、SR5、SR14、SR19を実行する部分がクリーブトルク制御手段に相当し、ステップSR11を実行する部分が通常トルク制御手段に相当し、ステップSR20を実行する部分がクリーブ対応トルク制御手段に相当する。また、ステップSR9およびSR10の判断が共にYESであることが、クリーブ制御を行うクリーブ制御条件である。

【0038】以上、本発明の実施例を図面に基いて詳細に説明したが、本発明は更に別の態様で実施することもできる。

【0039】例えば、前記実施例ではシフトレバーがDレンジへ操作されている場合のクリーブ制御について説明したが、Rレンジへ操作されている場合に車両後退方向のクリーブトルクを発生させることもできる。

【0040】また、前記第1実施例ではブレーキがON状態で且つ $V \leq V_1$ の条件を満たす場合にステップS4のクリーブ制御を実行するようになっていたが、このクリーブ制御条件は適宜変更され得、例えばアクセルOFFやクリーブ選択スイッチのON操作等をクリーブ制御条件とすることも可能である。クリーブ制御を解除する条件についても適宜変更され得る。第2実施例についても同様である。

【0041】また、前記実施例ではクリーブ制御後にアクセル操作された場合にステップS15またはSR20の発進時トルク制御を行うようになっていたが、この制御開始条件についても上記クリーブ制御条件と同様に適宜変更され得、例えばモード切換えスイッチによりパワーモードが選択されていることなどを条件としても良い。

【0042】また、前記第1実施例はブレーキONの停車中にクリーブ制御を行い、第2実施例はブレーキON→OFF後にクリーブ制御を行うようになっていたが、両者を組み合わせて停車中もブレーキON→OFF後もクリーブ制御を行うようにしても良い。

【0043】また、前記第1実施例では傾斜角 θ に基づいてクリーブトルクが制御され、第2実施例では傾斜角 θ および車両重量をパラメータとしてクリーブトルクが制御されるようになっていたが、これ等のパラメータはクリーブ制御の実行条件などに応じて適宜変更され得る。車両停止時のブレーキ力をブレーキマスタシリンダのブレーキ油圧などから求め、ブレーキOFF時にそのブレーキ力に対応するクリーブトルクを発生させるようにトルク制御したり、ブレーキOFFで且つアクセルOFF時に車速が略零となるようにクリーブトルクを制御したりすることも可能である。

【0044】また、前記実施例では平坦路や下り勾配でもクリーブ制御が行われるようになっていたが、ブレー

キOFF、アクセルOFFで車両が後方へずり下がる登り勾配のみでクリーブ制御を行うようにしても良いし、下り勾配では車両の前方へのずり下がり防止するように後退方向のクリーブトルクを発生させるようにしても良い。

【0045】また、前記実施例では図7のステップSC1、SC2においてアクセル操作量Acおよび車速Vが所定の条件を満たす場合にクリーブトルクの大きさに応じたトルクマップMapYを選択してトルク制御するようになっていたが、このクリーブ対応トルク制御の実行条件および解除条件は適宜変更され得、例えばアクセル操作量Acの減少方向の変化量や変化速度が所定値以上の場合、制御中の最大アクセル操作量Acmaxに対して所定の割合以下までアクセル操作量Acが減少した場合などを、制御解除条件とすることもできる。なお、制御開始条件と解除条件は必ずしも同じである必要はなく、アクセル操作量Acや車速Vに関しても、制御を開始する場合と解除する場合とで異なる値が設定されても良い。

【0046】また、前記実施例ではクリーブトルクの大きさに応じてトルクマップMMA、MMB、またはMMCを選択するようになっていたが、このトルクマップの数は適宜変更され得、クリーブトルクを2段階、或いは4段階以上に分けて2或いは4以上のトルクマップから選択するようにしても良い。通常のトルク制御で用いる一つのトルクマップMMAのみを記憶し、これをクリーブトルクの大きさに応じて補正したり、トルクマップMMAを用いてAcおよびNmに応じて求めたトルク制御値Tbを、クリーブトルクの大きさに応じて定められた補正係数等により補正したりすることにより、クリーブトルクの大きさに応じて連続的に発進時のトルク制御特性を変更することもできる。第1実施例におけるクリーブ制御時のトルクマップMapXについても同様で、その数は適宜変更され得るし、傾斜角 θ に応じて基本のトルクマップMAを補正することによりクリーブトルクを変更することができる。

【0047】また、トルクマップを用いることなく、クリーブトルク、アクセル操作量Ac、モータ回転速度Nm等をパラメータとするファジー推論を利用して発進時のトルク制御を行うようにしても良い。通常のトルク制御やクリーブ制御時のトルク制御においても、トルクマップを用いることなくファジー推論で行うことが可能である。

【0048】また、前記実施例では発進時のみにクリーブトルクに対応したトルク制御を行うようになっていたが、通常の走行時にも路面の勾配に応じてマップMMA、MMB、MMCを選択し、それ等のマップに従ってトルク制御を行うことが可能である。なお、モード切換えスイッチにより、そのような路面勾配に応じたトルク制御を行うか通常のトルク制御を行うかを選択できるよ

うにしておくことが望ましい。

【0049】また、前記第2実施例では基本クリープ制御値 K と学習制御値 k_g とを加算してクリープトルクを制御していたが、基本クリープ制御値 K そのものを書き換えるようにして学習制御値 k_g を省略することもできる。

【0050】また、前記実施例では電動モータ12、減速機16、および差動装置18を同軸上に有する駆動装置10が一对の駆動輪26L、26R間に配設された電気自動車について説明したが、複数軸の減速機や傘歯車式の差動装置を有するもの、減速機を備えていないもの、減速比を変更できる変速機を有するものなど、駆動装置の構成は適宜変更され得る。

【0051】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクレーム対応図である。

【図2】本発明の一実施例である駆動力制御装置を備えた電気自動車の制御系統を説明するブロック線図である。

【図3】図2の電気自動車の駆動装置を示す断面図である。

【図4】図3の駆動装置の動力伝達経路を説明する骨子図である。

【図5】図2の電気自動車の駆動力制御を説明するフローチャートである。

【図6】図5におけるステップS4の内容を説明するフローチャートである。

【図7】図5におけるステップS15の内容を説明するフローチャートである。

【図8】図6のステップSS2、SS4、SS5で選択するトルクマップの一例を示す図である。

【図9】図7のステップSC4、SC5、SC6で選択するトルクマップの一例を示す図である。

【図10】本発明の他の実施例を示す図で、駆動力制御の別の態様を説明するフローチャートである。

【図11】図10におけるステップSR19の内容を説明するフローチャートである。

【図12】図10におけるステップSR20の内容を説明するフローチャートで、図7と相違する部分を示す図である。

【符号の説明】

12：電動モータ

54：モータ制御用コンピュータ

64：アクセル操作量センサ

66：モータ回転速度センサ

72：傾斜角センサ

Ac：アクセル操作量

Nm：モータ回転速度

θ ：傾斜角

ステップS4：クリープトルク制御手段

ステップS14：通常トルク制御手段

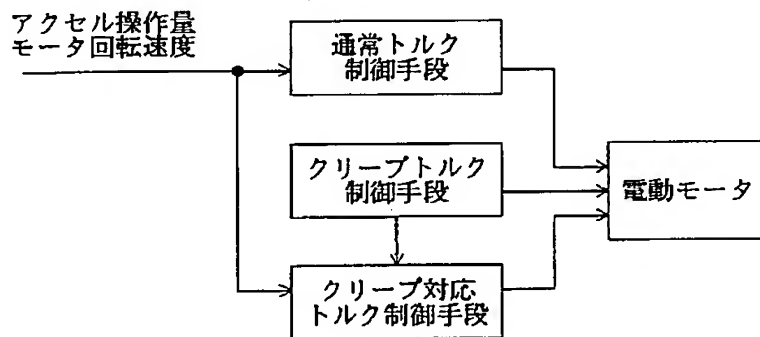
ステップS15：クリープ対応トルク制御手段

ステップSR3～SR5、SR14、SR19：クリープトルク制御手段

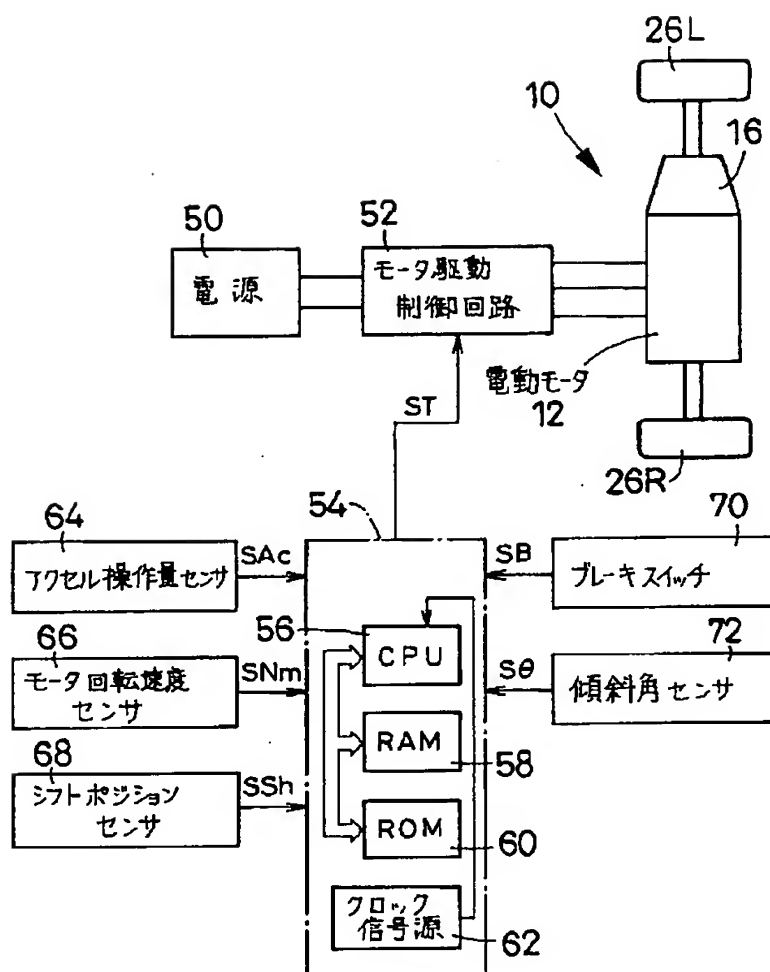
ステップSR11：通常トルク制御手段

ステップSR20：クリープ対応トルク制御手段

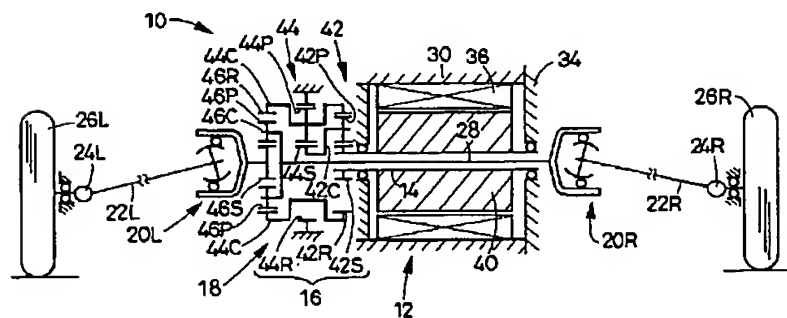
【図1】



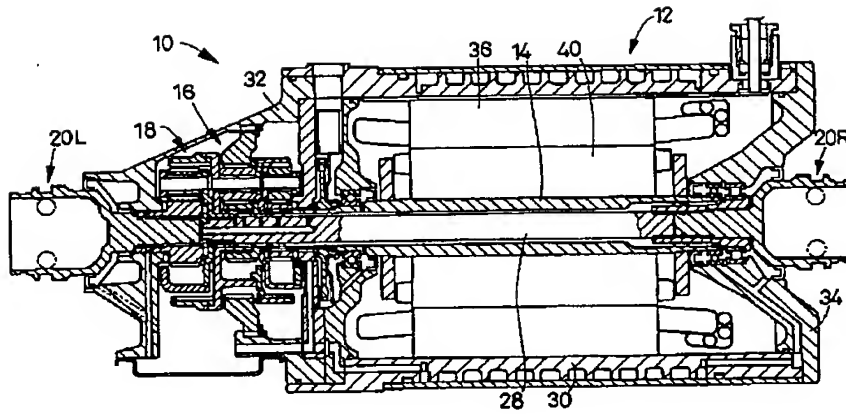
【图2】



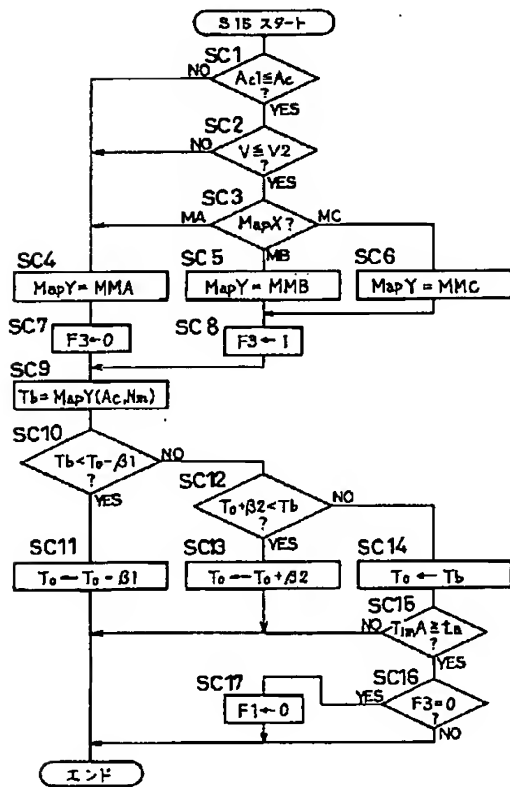
【図4】



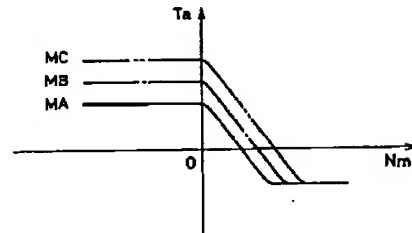
【図3】



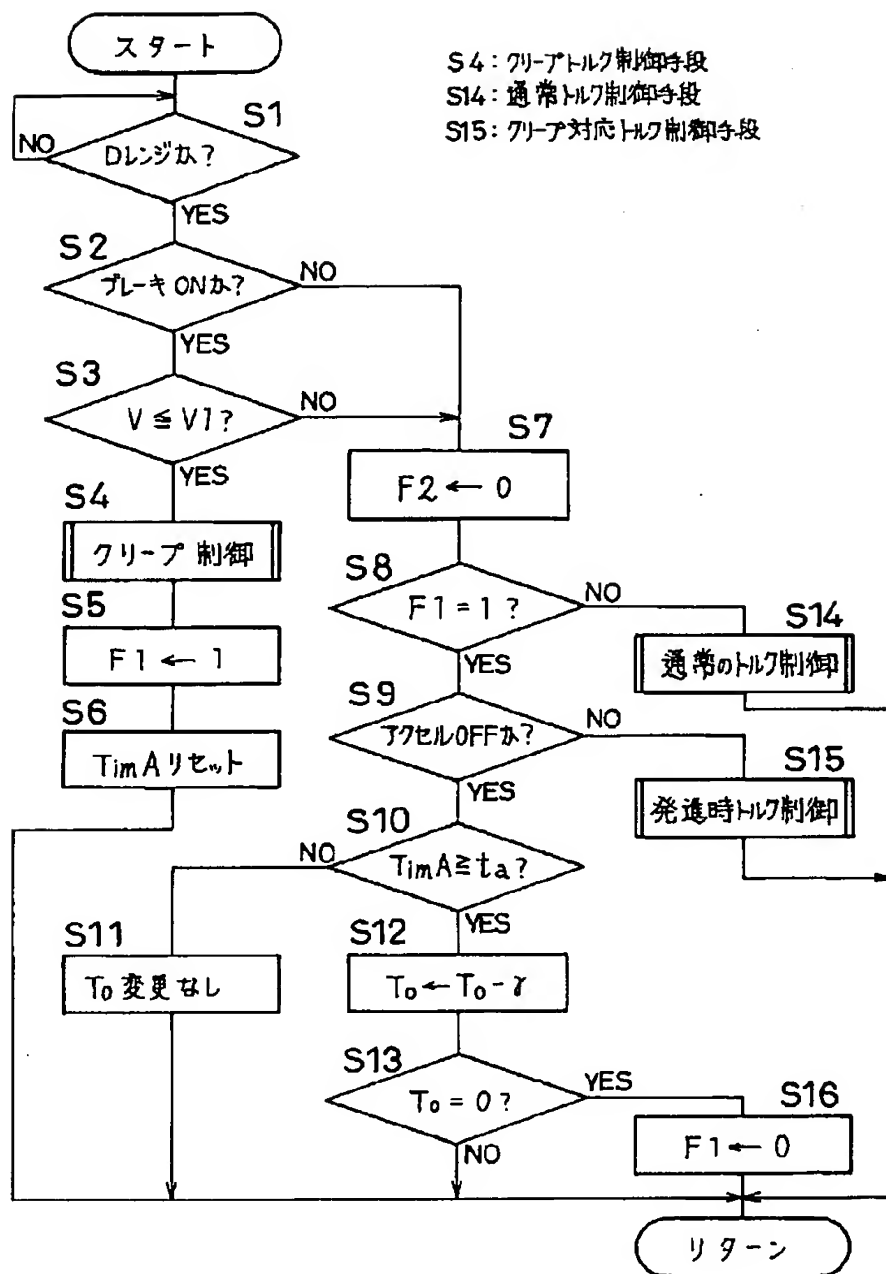
【図7】



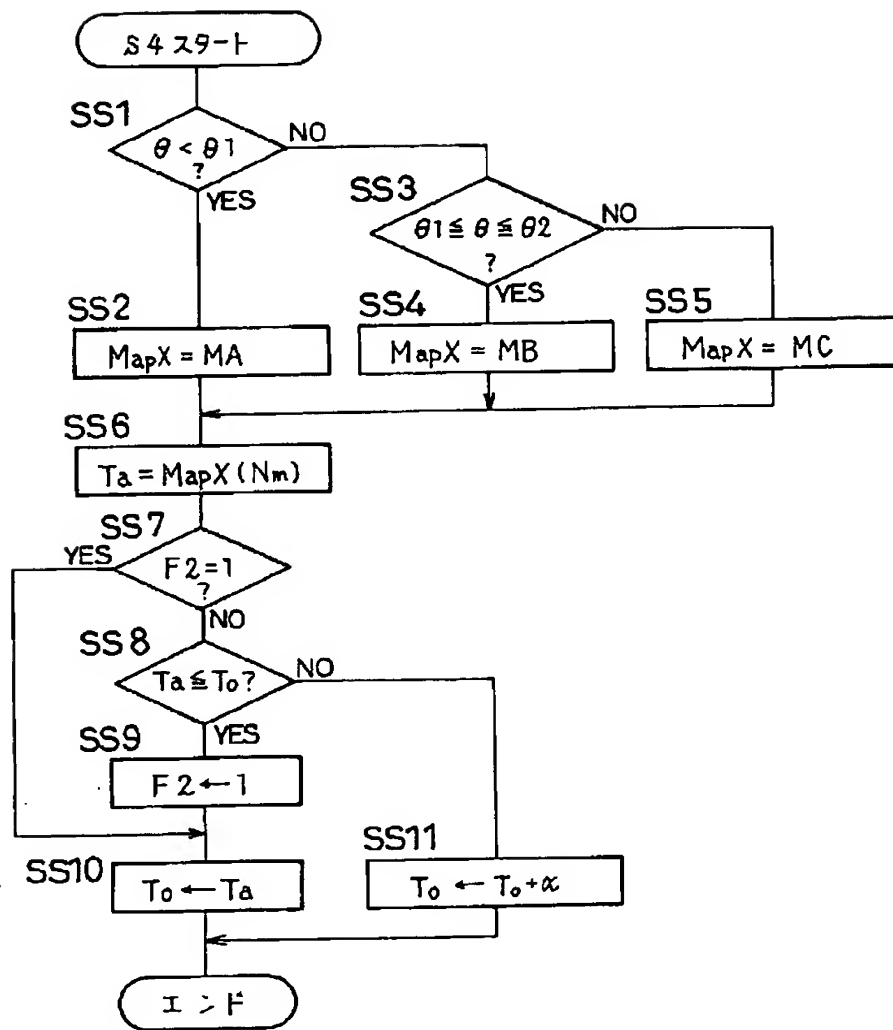
【図8】



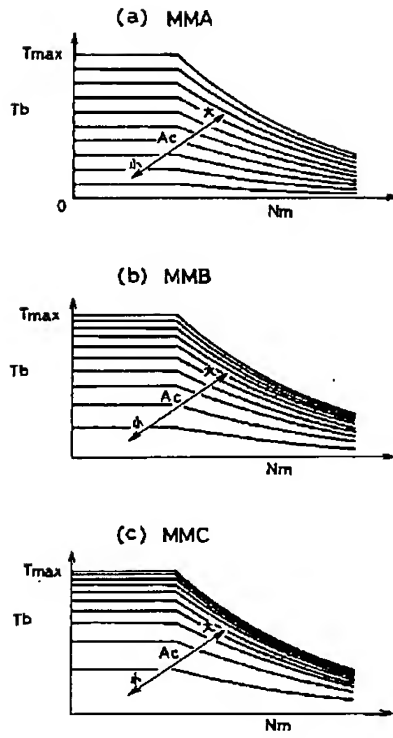
【図5】



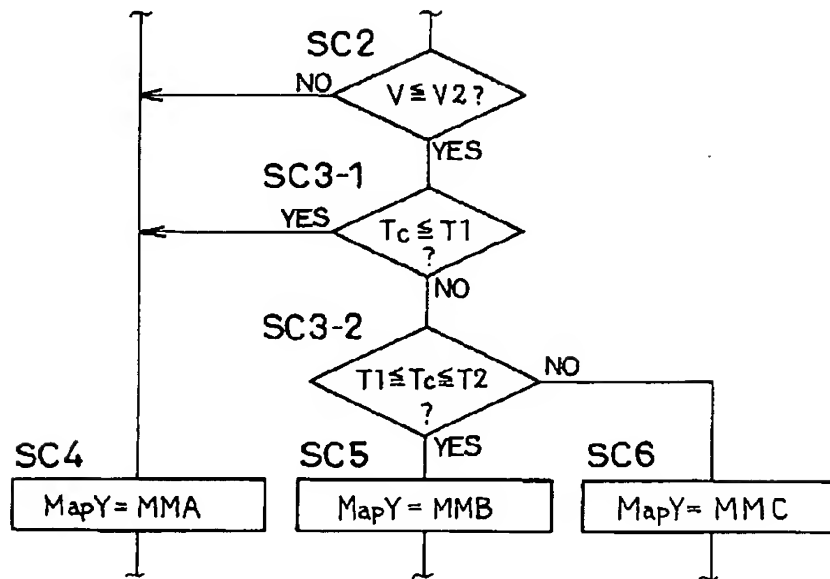
【図6】



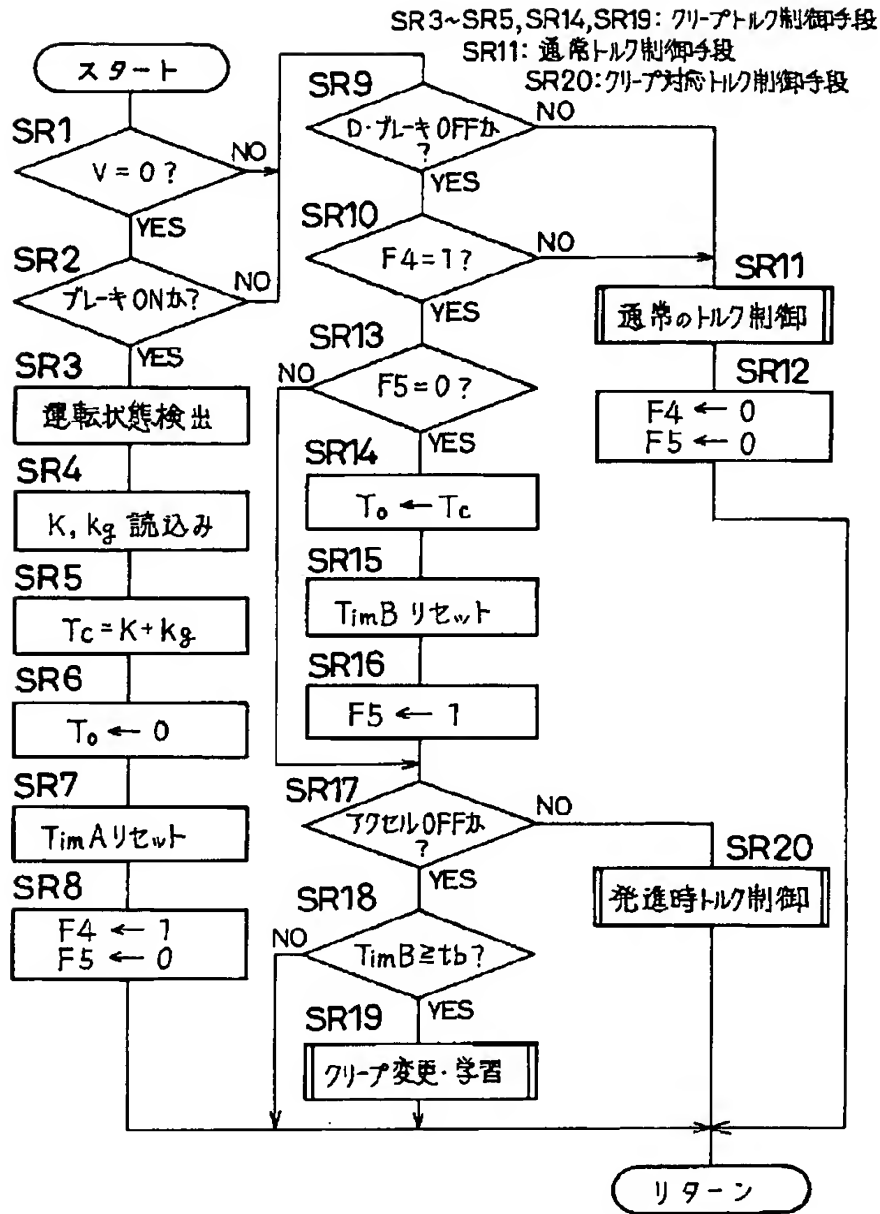
【図9】



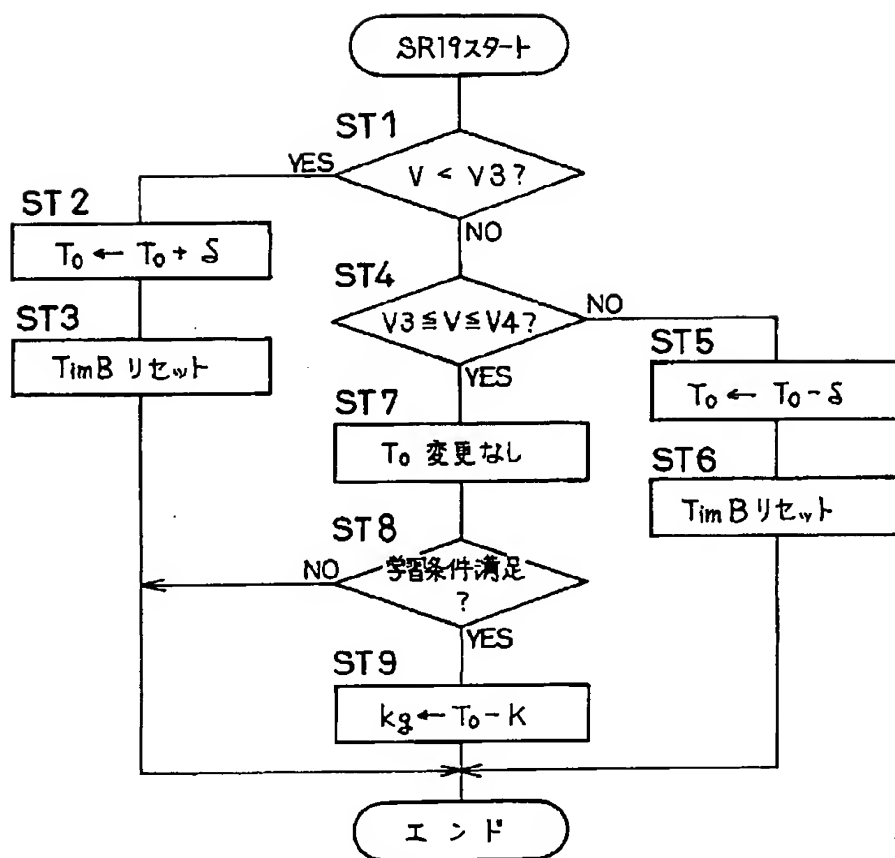
【図12】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 航一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 倉持 耕治郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内